

Helsinki 10.2.2004

E T U O I K E U S T O D I S T U S  
P R I O R I T Y D O C U M E N T

RECEIVED	
01 MAR 2004	
WIPO	PCT



Hakija  
Applicant

Planmed Oy  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20022148

Tekemispäivä  
Filing date

04.12.2002

Kansainvälinen luokka  
International class

A61B

Keksiinön nimitys  
Title of invention

"Digitaalinen mammografiakuvantamismenetelmä ja -laite"

Tätä todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä, Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksistä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Markketa Tahkola*  
Markketa Tahkola  
Apulaistarkastaja

Maksu  
Fee

50 €

50 EUR

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

*Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.*

*The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.*

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

L2

## DIGITALINEN MAMMOGRAFIKUVENTAMISNETELÄMÄ JA -LAITE

Esiillä oleva kaksintö liittyy yleisesti sähkömagneettisella säteilyllä toteutettavaan kohteen kuvantamiseen, erityisesti digitaliseen mamografiakuvausseen.

10 Tämä määräys sanoen kaksinnon kohteena on digitaalinen kuvantamisneula, jossa kuvannettavan kohteen läpäisyträä säteilyä ilmaistaan ainakin yhdellä anturilla, joka käsitteää yhden tai useamman edullisesti pitkänomaisen anturimoduulin, jolloin mainittu anturimoduuli käsitteää yhden tai useamman kuvainformaatiota vastaanottavan pikselisarakkeen, jossa menetelmästä olenneesta liikkumattomaksi järjestetyn kuvannettavan kohteen yli pyyhkäistään svaruuusasemaltaan olenneesta liikkumattoman säteilylähteen fokukesta saatavalla kuvannettavaa kohdetta kopeamaksi, olenneesta anturin aktiivisen pinnan mukaiseksi rajattavalla sädekeilalla ja jossa anturia kuljetetaan synkroniseesti sädekeilan pyyhkäisyliljikeen kanssa pitkin mainittua aktiivista pintaan olenneesta kohtisuorassa sädekeilaan nähdien sen pyyhkäisyliljkeen muodostamassaan tasossa.

15 20 25 30 35

Kaksinnon kohteena on myös digitaalinen kuvantamislaitte, johon kuuluu säteilylähte, säteilyä ilmaiseva anturijärjestely, joka käsitteää yhden tai useamman yhdestä tai useammasta edullisesti pitkänomaisesta anturimoduulista muodostuvan anturin, joka anturimoduuli käsitteää yhden tai useamman kuvainformaatiota vastaanottavan pikselisarakkeen, säteilylähteen ja anturijärjestelyn välisellä alueella sijaitsevat välineet kuvannettavan kohteen asemoimiseksi, välineet säteilylähteeltä saatavan sädekeilan rajamiseksi olenneesta mainitun anturijärjestelmän aktiivisen anturipinnan mukaisiksi, välineet sädekeilan kuljettamiseksi kuvannettavaksi asemuidun kohteen yli sekä välineet anturijärjestelyn kuuluvan mainitun ainaakin yhden anturin kuljettamiseksi synkroniseesti mainitun sädekeilan pyyhkäisyliljikeen kanssa ja mainitun aktiivisen anturipinnan pitämiseksi pyyhkäisyliljkeen muodostamassaan tasossa olenneesta kohtisuorassa sädekeilaan nähdien.

35

Lääketieteellisessä röntgenteknologiassa digitaalinen kuvantaminen tarjoaa tiettyjä etuja filmiin käytöön nähden. Esimerkiksi uusintakuvausten tarve pienenee, kun erilainen kuvaukehditysvaihe jää pois ja kum valtaosa "epäonnistuneista" kuvistakin voidaan ohjelmallisesti korjata

5 Diagnostisesti hyödynnettävissä olevaan muotoon. Toisaalta potilaan seura sääteilyannos pienenee puolijohdeanturien ollessa herkempia kuin analoaffilmit. Terveydenhuolto- ja sairaalaajärjestelmien siirtyessä yhä enenevässä määrin digitaaliteknikkaan yleensä ja siten myös röntgenkuviien ja poniilastietojen yms. käsitteilyyn digitalisessa muodossa, syntyy lisäksi uusia mahdollisuuksia ja etuja mm. digitaalisesti otettujen ja tallennettujen kuvien katselun, käsitteilyyn, säilytykseen ja etätekniikkaan liittyn.

10

Digitaaliseen kuvantamiseen tarkoitettut puolijohdeanturit ovat tyypillisesti pienistä kuva-alkioista eli pikseleistä muodostettuja sääteilyllä herkkiä pintoja, jollaisten pintojen lääritapaus on yksirivinen jana-anturi. Kuva-alkioiden alueelle absorboituva sähkömagneettinen sääteily, kuten valo, infrapuna tai röntgensääteily, muodostaa sääteilykvantton määriin ja energian verrannollisen sähkövarauksen. Kun sähkövarausta siis syntyy ajan funktiona, ts. kun kuva-alkio integroi sen alueelle "valotueraikana" säälytseen sähkövarauksen, voidaan tätä integrointiaikaa muuttamalla periaatteessa säättää kuva alkiosignaalin voimakkuutta. Integrointiajan vaihtelu ei kuitenkaan muuta anturin herkyyttä.

25

20 Digitaalinen kuvantaminen voidaan toteuttaa kokonennokuvauksena, jossa käytetään (vähintään) kohteiden dimensioiden mukaista anturia tai pystykaikisykuvausena, jossa käytetään kapeaa anturia. Käytännön kuvantamistapahtumaa tarkasteltaessa kokonennokuvauksa vastaa perinteistä kuvantamista koko kuva-alueen kokoiselle tilimille. Tämän teknologian selkeänä haittana on pinta-alaltaan suurten ja siten erittäin kallidien anturion tarve, ja toisaalta tarve ottaa huomioon kuvannettavasta kohdeesta siroava sekundääri-sääteily, mikä edellyttää esimerkiksi monimutkaisista mekaanisista hilarakenteiden järjestämistä detektorin eteen.

30

Toimintaperiaatteensa vuoksi hilarakenteet myös jopa kaksinkertaista-  
vat kuvantamiseen tarvittavan sädeannoksen.

5 Pyyhkäisytekniikassa käytetään tyyppillisiä kapeaa anturia, joka vaa-  
tii tuekseen jonkin verran mekanikkaa. Tällainen ratkaisu tulee kui-  
tenkin kokonaiskustannuksiltaan huomattavasti edullisemmaksi kuin  
täyskenttäanturien perustuvat ratkaisut erityisesti pienemmän anturi-  
pinta-alansa johdosta. Pyyhkäisykuvantamisessa myös hilarakenne voi-  
daan jättää pois.

10 10 Mammografiassa tarvittavan suuren resoluution, ts. pienien pikselikoon  
vuoksi pyyhkäisykuvaus edellyttää käytäntöä useiden pikselien levyi-  
sen anturin ja ns. TDI-menetelmän (Time Delay Integration) käyttöä,  
jotta käytäntöllisen suuruisella röntgensäteilytutolla saatavien ai-  
kaan säteilyn ilmaisuun riittävä signaali. Vaikka joitain muitakin  
mahdollisuuksia olisivat olemassa, on TDI-kuvantaminen yleisesti toteutettu  
CCD-anturitekniikalla (Charge Coupled Device).

15 20 Yksi tunnettu digitaalinen pyyhkäisykuvantamisratkaisu on esitetty  
US-patentijulkaisuun 5,526,394, jonka mukaisesti sädekeilan pyyh-  
käisyliike ja anturijärjestelyn vastaava liike toteutetaan mammogra-  
fialaitteessa mekaanisesti toisiinsa kytkeytinä heilurin avulla si-  
ten, että sädekeilaan rajaava kollimointialin ja anturijärjestely kul-  
kevat pitkin samankeskistä kaarevaa liikerataa. Myös kyseisen laitteen  
25 kuvannettavan kudoksen asennoinnit painimet on järjestetty anturijärjes-  
telyn liikeradan mukaisesti kaareviksi. Laitteessa heilahdusliikkeen  
koekipiste on järjestetty sijaitsemaan säteilylähteen tokuksen tasolla.

30 30 Vaikka anturijärjestelyn pitäminen kohtisuorassa sädekeilaan nähden on  
em. julkaisun mukaisen ratkaisun avulla periaatteessa mekaanisesti yk-  
sinkertaista, seuraa sen käytöstä myös tiettyjä ongelmia. Esimerkiksi,  
kun mammografiassa on totuttu asennomaan ja puristamaan kuvannettava  
kohde liikkumattomaksi tasomaisten paininlevyjen välille, ovat kaarevat  
35 paininpinnat mmille jo lähtökohtaisesti vaikeita hyväksyä. Käytämin

ongelmaa voi myös syntyä erityisesti pienien rintojen asemoinnissa laajojen kaarevien pintojen väliin. Lisäksi kyseinen kohteen asemoinnitapa aiheuttaa sen, että kuvantamisgeometria muodostuu erilaiseksi perinteiscon verrattuna, johon geometriaan vielä kuvannettavan kudok 5 sen paksuuskin vaikuttaa eri tavoin kuin perinteisessä ratkaisussa. Edelleen kaarevia pintoja käytetään mammografiasa tyyppilliset erityiskuvantamiset, kuten suurennos-, spot- ja stereotaksiakuvaus täytyy toteuttaa täysin uudenlaisella tavalla, jolloin ne vaativat omia spesifisiä ratkaisujaan eikä kaikkia perinteisiä kuvantamismuodeja ole 10 tallaileen ratkaisun yhteydessä mahdollista edes toteuttaa - ainakaan ilman täysin uudenlaisia erityisjärjestelyjä.

Esillä olevan keksinnön eräään pääarkoituksena onkin viedä kehitystä 15 digitaalimammogramian alalla eteempänä siten, että vaikka käytetäänkin pyyhkäisykuvausta vastaavat sekä kuvantamislaite että muodostettava kuva kuitenkin käyttäjän näkökulmasta olennaisesti perinteistä filmipohjista kokonenttäkuvausta, ts. että keksintö voidaan haluttaessa toteuttaa "mammografialaitteen käyttäjälle (periaatteessa) näkymättömillä tavalla". Nämä keksinnön lisätavoitteena onkin mahdollista ole- 20 massa olevien filmipohjien laitteiden muuttamisen digitaaliseksi mahdollisimman pienin muutoksin ja kustannuksin.

Keksimän olennaisuuspiirteet on täsmällisimmin esitettty oheisissa patentti- 25 vaatimuksissa. Naihin piirteisiin kuuluu, että kun anturipintaan pidetään kuvantamispyyhkäisen aikana sinänsä tunnetusti jatkuvasti sähdekeilaan näden kohtisuorassa sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa ta-sossa, anturia ei liikutetaakaan pyyhkäisyliikkeen suunnassa pitkin kaarevaa vann olennaisesti lineaarista liikerataa.

30 Seuravassa keksintää selostetaan lähemmin sen edullisten suoritusmuotojen avulla ja oheisiin kuvioihin viittaamalla, joista kuvioista kuvio 1 esittää tyyppillistä mammografialaitteistoa.

kuvio 2 esittää yhtä keksinnön mukaista tapaa anturin pyyhkäisyliik-kaan toteuttamiseksi lineaarisesti.

kuvio 3 esittää toista mahdollista keksinnön mukaista tapaa anturin pyyhkäisyliikkeen toteuttamiseksi lineaarisesti ja

kuviot 4 ja 5 esittävät yhtä mammografiassa edullisesti käytettäväksi soveltuvaan anturimoduulirakennetta.

10 Kuviossa 1 esitetty mammografiaröntgenlaite 1 koostuu runko-osasta 11 ja siihen liittyvästä C-varresta 12. Tyypillisesti C-varren 12 vastakkaisiin pähin on sijoitettu säteilylähde 13 ja esimerkiksi ns. ala-hyllyrakenteen 14 sisään kuvadatan vastaanottoväline 15, jotta kuvantamisvälineet 13, 15 sijoitetaan laittean katteen sisällä eivät kuviossa 1 varsinaisesti näy. Lisäksi näiden kuvantamisvälineiden 13, 15 väliselle alueelle, tyypillisesti lähelle kuvadatan vastaanottovälinettä 15, on sijoitettu välineet 16, 17 kuvannettavan kohteeseen asemoimiseksi kuvantamisalueelle. Tyypillisesti C-varsi 12 on liikuteltavissa sekä vertikaalisuunnassa suhteessa välineisiin kuvannettavaan 20 kohteeseen asemoimiseksi 16, 17 että pyörityttävissä suhteessa runko-osaan 11. Asemoittivälineet 16, 17 muodostuvat tyypillisesti ylä-painimesta 16 ja alapainimesta 17, joka alapainin 17 voi olla järjestetty toimimaan samalla myös ns. buckyna. Buckylla tarkoitetaan kuvannettavan kudoksen ja kuvadatan vastaanottovälineen välisiin sijoitettavaa hilarskennelmaa, joka rajoittaa kudoksesta siironaan sääteilyn pääsyä kuvadatan vastaanottovälineille.

30 Kuviossa 2, jota ei ole piirretty millakaavaan, on yksinkertaisesti esitetty yksi keksinnön mukainen tapa mammografiaröntgenlaitteiden 1 anturijärjestelyn 15 toteuttamiseksi. Kuvion 2 yläosassa on esitetty C-varren 12 ensimmäisessä päässä sijaitseva sääteilylähde 13 ja sen fokus 42. Säteilylähde 13 ja kuvannettavan kohteen välissä on kollimaattorilaitteisto, johon kuuluva kollimaattori 19 on järjestetty liikuttavaksi synkronisoitua kuvantamislaitteen anturijärjestelyyn 15 35 kuuluvan ainakin yhden anturin 50 kanssa. Kollimaattorilaitteisto

koostuu ohjelmallisesti käytettäväissä olevasta toimielimestä 20, kuten moottorista, joka pyörittää laakeroitua 22 ruuvia 21. Kollimaattorissa 19 on ulokkeet 23 tai vastavat, joissa on sellainen ruuviin 21 sovitettu sisäkierte, että ruuvin 21 pyörissä kollimaattori 19 liikkuu ruuvin 21 keskiakselin suunnassa. Kuviossa 2 kollimaattorilla 19 rajaattavan sädekeilan pyyhkäisylätkseen suuntaa on esitetty nuolella 33.

Kuvion 2 mukaisessa ratkaisussa kuvannettavan koteen asemointivälin sisinä toimivat kuvantamiseen käytettävää säteilyä läpäisevät yläpainein 16 ja alapainein 17, joita on sijoitettu säteilylähteeseen 13 ja C-varren toisessa päässä sijaitsevan alahyllyrakenteen 14 välisiin sieniin, etttä alahyllyrakenne 14 sijaitsee läheillä alapainimen 17 alapintaa. Alahyllyrakenne 14 sisänsä voidaan järjestää toimimaan myös alapainimena 17. Painimien 16, 17 kuvannettavaa kohdetta vasten tulevat pinnat ovat 15 oloennaisen tasomaiset.

Alahyllyrakenteen 14 sisällä alapainiman 17 oloennaisessa läheisyydessä sijaitseva anturijärjestö 15 on kuvion 2 mukaisesti toteutettu yhdistämällä kuvainformaatiota vastaanottava anturi 50 sisäpuolisella 20 kiertellä varustetutun väliyteselmen 28, jonka läpi puolestaan kulkee edullisesti ohjelmallisesti käytettäväissä olevalla toimielimestä 24, kuten moottorilla, pyöritettäväissä oleva laakerointi 26 ruuvi 25. Ruuvin 25 pyörissä anturi 50 liikkuu lineaarisesti ruuvin 25 keskiakselin suuntaisesti. Väliyteselin 28 on lisäksi kiinnitetty anturiin 25 50 laakeroidusti tai nivelletytä mahdollistamaan niiden välinen keskinäinen pyörähdyksilike. Edelleen anturiin 50 on liikkumattomasti kiinnitetty pitkänomainen ohjausvarsi 30, joka on oloennaisen suora ja ulottuu anturista 50 poispäin sädekeilan suunnassa. Ohjausvarressa 30 on edelleen oloennaisesti ollaikoinan suuntainen pitkänomainen liikeura 31, johon on vastaavasti sovitettu ohjaineli 29, joka voi näin liikkua ohjausvarren 30 pituusakselin suunnassa. Kuvion 2 mukainen ohjaineli 29 koostuu rungosta, jossa on kolme rungon keskipisteestä ulospäin suuntautuvaa uloketta, jotka ovat  $120^\circ$  kulmassa toisiinsa nähden ja jossa kunkin ulokkeen päässä on johderulla 32. Johderullat 35 32 on laakeroitut pyöriväkai keskiakselinsa ympäri. Alahyllyrakenteen

14 Sisään on lisäksi järjestetty pitkänomainen kaareva ohjausura 34, jonka kaarevuusosäde vastaa uran 34 etäisyyttä sääteilylähteen 13 fokuksesta 42. Ohjainelin 29 on järjestetty liikkuvaksi ohjausurassa 34.

5 Käytännössä kuvion 2 mukainen ratkaisu toimii siten, että anturia 50 liikutetaan toimilaitteen 24 ohjaamana olennaisesti lineaarisesti pitkin ruuvia 21, jolloin se suoralla kuljettaa ohjainelin 29 pitkin kaarevaa ohjausuraa 34, minkä seurauksena anturin 50 asento suhteessa ruuvin 21 määritämään lineaariliikkeen suuntaan jatkuvasti kallistuu siten, että ohjausurien 34 muodostuva sekä ohjausuralla 31 ja välityselineellä 28 järjestettyjen rakenteiden ohjaamana anturin 50 aktiivinen pinta pysyy olennaisesti sädekeilaan nähdien kohtisuorassa asennossa sädekeilan pyyhkäisyliikkeen muodostamassa taococo. Kuvontamioihyn kaisuun mikänsä kuvantamislaitteen 1 ohjausjärjestelmä ohja ruuveja 21 ja 25 pyörittäviä toimilaitteita 30, 34 siten, että sääteilylähteeltä 13 saatava ja kollimaattorilla 19 rajattava sädekeila liikkuu synkronisesti anturin 50 aktiivisen pinnan kanssa kuvantamispyyhkäisyn aikana, ts. siten että kollimaattori 19 ja anturi 50 liikkuvat samaan suuntaan toisiinsa synkronoiduilla nopeuksilla.

10 20 Kollimaattorin 19 ja anturin 50 lineaarinen liike voidaan järjestää synkroniseksi myös mekaaniseksi toisiinsa kytkettynä. Samoin voidaan kollimaattorin 19 järjestää välineet sen rajaaman sädekeilan leveyden säättämiseksi kuvantamispyyhkäisyn aikana.

15 25 Kuviossa 3, jota myös ei ole piirretty mittakaavaan, on esitetty yksinkertaistettuna Luijnen keksinnöön mukainen tapa mammografiaröntgenlaitteen 1 anturijärjestely 15 toteuttamiseksi. Tässä ratkaisussa kuvantamislaitteeseaan on järjestetty heilurivarri 35, jonka pyörityskeskipiste on järjestetyn sääteilylähteen 13 fokuksen 42 tasolle. Sääteilylähteen 13 välityselineä läheisyyteen järjestetyn kuviossa 3 ei-esitetyyn kollimaattorin 19 liikkuttaminen voi olla toteutettu paitai kuviossa 2 esitetyn mukaisesti myös järjotämällä se mekaniseen yhteyteen heilurivarten 35 siten, että kollimaattori 19 seuraa heilurivarren 35 liikkkeitä. Lisäksi tällaiseen rakanteeseaan kuuluu kuviossa 3 ei-esitetyt

heilurivarren 35 liikkleen pyörityskeskkipisteen 42 suhteen 41 aikaan-  
saava toimilaito.

Kuvainfoxaatiota vastaanottava anturi 50 on kuvion 3 mukaisessa rat-  
kaisussa kiinnitetty heilurivarren 35 alaosaan mutten liikkumattomasti  
mutta sallimaan anturin 50 liike heilurivarren 35 pituusakeelin suun-  
nassa, esimerkiksi heilurivarteen 35 järjestetyn heilurivarren 35  
suuntaisen ohjausuran 39 mukaiseksi. Lisäksi anturiin 50 liittyy väli-  
tyselin 40, joka on laakeroidusti tai nivelletyisti kiinnitetty ohjain-  
10 pyörillä 38 varustettuun ohjainelimeen 37 mahdollistamaan anturin 50  
ja ohjainelimen 37 välinen keskinäinen pyörähdyssilike. Nämä anturi 50  
on liikuttavissa heilurivarren 35 avulla pitkin alahyllyrakenteen 14  
sicämä järjestettyä lineaarijota ohjausuraa 36 ollen, että se kuitenkin  
välityselimelle 40 ja ohjainelimeille 37 järjestettyjen zakenteiden oh-  
15 jaamana, ts. liikkumessaan suhteessa heilurivarteen 35 ainoastaan sääde-  
keilan suunnassa, pysyy jatkuvasti olennaisesti kohtisuorassa asennus-  
sa säädekeilaa vastaan sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa. Jos  
myös säädeilylähteeseen 13 ja/tai sen välittömään läheisyyteen järjestetyn  
20 kollimattorin 19 liike kytetään mekaanisesti heilurivarren 35 liik-  
keeseen, voidaan säädekeilan ja anturiin 50 pyyhkäisyliike synkronoida  
makaanisesti pakkin-ohjatusti.

Kuvion 3 mukaista ratkaisua voidaan modifioida esimerkiksi siten, että  
anturi 50 kiinnitetään heilurivarteen 35 tähän liikkumattomaksi ja  
25 heilurivarteen 35 järjestetään välineet, kuten teleskooppirakenne, sen  
pituuden muuttamiseksi siten, että anturiin 50 liike pyyhkäisyssuunnassa  
muodostuu lineaariseksi. Tällöin kuvantamislaitteen 1 alahyllyrakenne  
14 on mahdollista toteuttaa suhteellisen yksinkertaisesti ja vieläkin  
vähemmän vähän tilaa vievästi.

30 Alan ammattimiehelle on selvää, että anturin liikkuttaminen voidaan to-  
teuttaa myös muilla kuin edellä esitetyin tavoin, esimerkiksi järjestä-  
mällä oma toimilaito kallistamaan anturia tai kuljettamalla anturia  
ja/tai siihen liikkumattomasti kiinnitettyä ohjainelintä siten muo-  
35 toillussa ohjausurassa tai -tunnelissa, että sekä anturiin keksinnön

mukainen liike toteutuu mekaanisesti pakko-ohjatusti. Samoin voidaan kollimaattorin mahdollinen lineaariliike toteuttaa ammattimiehelle itsestään selvillä vastaavilla tavoilla kuin anturin lineaariliike. Yleisemmin ottaen, ajatellen olamassa olevien filmipohjaisten mennyystiedusteluiden rakennetta kenttässä kaikkein pienimmän muutoksin ja laitteesta ulkomitoilta niitä vastaaviin ratkaisuihin päästään järjestämällä sekä anturin lineaari- että kallistusliike toteutettavaksi omilla toimilaitteillaan. Monomallisesti myös kaikki sähdekeilat pyyhkäisyliikkeen aikaansaamiseksi tarvittavat liikkeet voidaan järjestää omilla toimilaitteilla toteutettavaksi.

Kuviossa 4 on esitetty yksi käytännöllinen anturimoduuliratkaisu pyyhkäisvässä kuvantamisessa käytettäväksi osoitettavan TDI anturin muodos laatuksi. Anturi 50 voi koostua esimerkiksi neljästä pyyhkäisysuunnasta peräkkäisestä anturimoduulisarakeesta 51, 52, 53, 54, joissa sarakeissa yksittäisellä anturimoduulilta 510, 510', . . . asetetaan pyyhkäisyliikkeen 13 nähdän kohtisuorassa suunnassa hieman eri asemien siten, että moduulien 510, 510', . . . anturipintojen mahdolliset saumakohdat asetetaan kuasakin sarakeessa hieman eri korkeuksille. Nämä varmistetaan, että moduulien 510, 510', . . . välillä mahdollisesti esinintyvät raot kuitankin kuvautuvat kolmen muun moduulisarakan kautta eikä moduulitettavaan kuvaan jää rakoja. Limitys voidaan toteuttaa esimerkiksi jollakin anturimoduulin pikselikoon monikerralla lisättynä pyyhkäisysuunnassa kuvan muodostukseen osallistuvien moduulien lukumäärästä riippuva osamäärä pikselin koosta laskentakaavan  $dpix \times (n+1/m)$  mukaisesti, jossa  $dpix$  = pikselin halkaisija,  $n$  = koko-naisluku ja  $m$  = moduulien lukumäärä tarkastelusuunnassa tai sitä pienempi kokonaisluku, jolloin signaalinkäsittelyfunktioiden avulla anturin kuvantamisresoluutiota saadaan kasvatettua anturimoduulin fyysisistä pikselikokoon suuremmaksi.

Vastaavat limittäisyysdöt ja moduulien 510, 510', . . . väliset etäisyydet voidaan toteuttaa myös pyyhkäisysuunnassa peräkkäisten anturimoduulien välillä, jolloin myös pyyhkäisyliikkeen suuntaista resoluutiota saadaan kasvatettua vastaavasti. Toisaalta eri anturimoduuleita

510, 510', . . . voidaan alian ammattimiehelle itsestään selvällä tavalla myös kellottaa siten, että saadaan aikaisemksi vastaava pyyhkäisyliikkeen suunnassa resoluutiota kasvattava vaikutus.

5 Mammografiasovellutuksissa yksittäinen moduuli 510, 510', . . . voi muodostua esimerkiksi 142 x 284 kappaleesta 35 mm suuruisia pikseleitä ja muodostua pinta-alaltaan 5 mm x 10 mm suuruisen anturipinnan, jolloin anturiasetelma kokonaisuudessaan voi käsittää esimerkiksi leveys-suunnassa neljä ja korkeussuunnassa suuruusluokkaa 20 tällaista moduulia, jolloin muodostuu leveydetään n. 20 mm ja korkeudeltaan esim. n. 100 mm tai 240 mm suuruinen anturi 50.

10 Anturimoduulien 510, 510', . . . väliset raot on hyvä pitää mahdollisimman pieninä paitsi koko anturijärjestelyn 15 fyysisen mittojen kannalta, toisaalta myös pyyhkäisyliikkeen toteuttamiseen tarvittavan kuvantamisajan pitämiseksi mahdollisimman lyhyemä, jolla ei turhaan aiheutettaisi ongelmaa mahdollisen säteilylähteen epätasaisen säteilytuoton johdosta tai mahdollisen kuvannettavan kohteen liikkuamisen kuvantamispyyhkäisen aikana seuraauksena. Itse yhtenäisen kuvan muodostamisen kannalta moduulien 510, 510', . . . välinen etäisyys ei ole kriittistä. Esimerkiksi kunkin anturimoduulin 510, 510', . . . toiseen pystyreunaan voidaan järjestää siirtorekisteri ilman että sen tarvitsemasta tila olennaisesti haittaisi kuvantamista.

15 20 25 30 35

Kuviossa 5 on havainnollistettu, miten kahdesta tai useammasta anturimoduulista 510, 510', . . . muodostuvassa moduulisarakkeessa jokainen moduuli voidaan asennusta olennaisesti kohtisuoraan kohti kuvantamisessa käytettävän sädeksilän fokusta 42 myös pyyhkäisysuuntaan nähden kohtisuorassa suunnassa.

Keksintää on edellä kuvattu vain muutaman mahdollisen sovellustesimerkkinä avulla. Alian ammattilaisilla on ilmeistä, että kaksinfin perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin, eivätkä sen eri suoritusmuodot rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan voivat vaihdella oheisten patenttivaatimusten määrittelemän suoja- ja puitteissa.

11  
L3

## PATENTTIVAATIMUKSET

1. Digitaalinen mammografiakuvantamismenetelmä, jossa kuvannettavan kohteen läpäiseyttä sääteilyä ilmaistaan ainakin yhdellä anturilla, joka käsittää yhden tai useamman edullisesti pitkänomainen anturimoduulin, jolloin mainittu anturimoduuli käsittää yhden tai useamman kuvaointamaatiota vastaanottavan pikselisarakkeen, jossa menetelmässä olennaisesti liikkumattomaksi järjestetyn kuvannettavan kohteen yli pyyhkäistään avaruusasemaltaan olennaisesti liikkumattoman sääteilylähteen fokuksesta saatavalla kuvannottavaa kohdittaa kapeamaksi, olennaisesti anturin aktiivisen pinnan mukaiseksi rajattavalla sädekeilalla ja jossa anturia kuljetetaan synkronisesti sädekeilan pyyhkäisyllekkien kanssa pitäen mainittua aktiivista pintaan olennaisesti kohtimurressa sädekeilaan nähdien sen pyyhkäisyllekkien muodostamassa tasossa, tunnettu siitäh, että anturin tai anturien liike toteutetaan säätämällä anturin tai anturien etäisyyttä sääteilylähtestä jatkuvasti siton, että sen/niiden liikerata sädekeilan pyyhkäisyliikkeen suunnassa muodostuu olennaisesti lineaariseksi.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitäh, että anturin tai anturien liike toteutetaan yhdellä tai useammalla ohjelmallisesti käytettävissä olevalla toimilaitteella.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitäh, että ainakin osa anturin tai anturien liikkaisista toteutetaan mekanisesti pakko-ohjatusti.
4. Jokin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitäh, että mainittua ainakin yhtä anturia liikutetaan sitten, että se kytketään välityselimeen jota kuljetetaan pitkin olennaisesti lineaarista liikerataa ja mainitut kytkeminen toteutetaan sitten, että se mahdollistaa välityselimen ja anturin kookinäisön pyörähdysliikkteen kyseisen lineaariliikkimeen suunnassa, jolloin mainittu anturin pinnan kohtieuuksessa toteutetaan kallistamalla anturia tai antureita mainitun välityselimen suhteen vastaavasti.

5. Jonkin patenttivaatimukseen 1-3 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittu ainakin yksi anturi järjestetään lainsäädäntöiseen yhteyteen sellaisen ohjainelimen kanssa, joka mahdollisuttaa anturin ja ohjainelimen keskinäisen etäisyyden muuttamisen sädekeilan suunnassa, mainittua ohjainelintä kuljetetaan pitkin kaarevaa liikerkatua ja mainitun ainakin yhden anturin ja ohjainelimen välistä etäisyyttä muutetaan sädekeilan pyyhkäisyn aikana siten, että anturin liikeradasta tulee lineaarinen.

10 6. Patenttivaatimukseen 5 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittua ohjauselintä kuljetetaan ohjausurassa, jonka kaarevuussäde vastaa sen etäisyyttä säteilylähteen fokuksesta, tai siitä kuljetetaan muuten pitkin malnitulla etäisyydellä fokuksesta olevaa liikerkatua.

15 7. Jonkin patenttivaatimukseen 4-6 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittua välitys- tai ohjainelintä kuljetetaan integroituna heilurivarteen, jonka pyörähdykseskipiste sijaitsee säteilylähteen fokukseen tasolla.

20 8. Jonkin patenttivaatimukseen 1-7 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että sädekeilaa rajaavaa kollimointielintä kuljetetaan lähellä sädekeilaa rajaavaan kollimointielintä ohjelmallisesti käytettävissä olevan toimilaitteen avulla.

25 9. Jonkin patenttivaatimukseen 1-8 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että sädekeilaa rajaavaa kollimointielintä kuljetetaan olemmisseesti yhdensuuntaisesti mainitun lineaarisena anturiliikkeen kanssa.

30 10. Jonkin patenttivaatimukseen 1-8 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että sädekeilan pyyhkäisylle toteutetaan kuljettamalla sädekeilan rajaavaa kollimointielintä pitkin kaarevaa liikerkatua, jonka kaarevuussäde vastaa sen etäisyyttä säteilylähteen fokuksesta.

35

11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että säteilylähdettä pyöräytetään, ja sädekeilau pyyhkäisyliike toteutetaan kuljettamalla mainittua kollimointielintä mekaanisessa kontaktissa säteilylähteensä pyörätytsliikkeen kanssa.

5

12. Jonkin patenttivaatimuksen 9-11 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että kollimointielimen liike ja anturin tai anturien lineaariliike synkronoidaan mekaanisesti, kuten kytkevällä ne samaan heilurivarteen, jonka pyörähdyskelpoista sijaintiseen säteilylähteen fokukseen tasolla.

10

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että kollimointielimen ja anturin tai anturien liike sädekeilan pyyhkäisyssuunnassa synkronoidaan kytkevällä ne mekaanisesti säteilylähteensä pyörätytsliikkeeseen.

15

14. Jonkin patenttivaatimuksen 1-13 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että anturi tai anturit järjestetään muodostumaan pyyhkäisyliikkeen muodostamaa tasoa vastaan kohtisuorassa suunnassa vähintään yhdestä kaksi tai useampia moduuleita käsittävästä anturisarjuksesta ja kuukin moduulin aktiivinen pinta asennoidaan myös tämän suunnan suhteen sädekeilan fokukseen nähdön kohtisuorana.

20

15. Jonkin patenttivaatimuksen 1-14 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittu anturin/anturien olemmesta liineearinen liike toteutetaan mammograafialaitteen olemmesta tasomaisen alapainirakenteen alla sen välittömässä läheisyydessä.

30

16. Digitaalinen mammografiakuvalaitte, johon kuuluu - säteilylähte (13), - säteilyä ilmaiseva anturijärjestöly (15), joka käsittää yhden tai useamman yhdestä tai useammasta edullisesti pitkänomaisesta anturimoduulista (510, 510', . . .) muodostuvan anturin (50), joka anturimoduuli (510, 510', . . .) käsittää yhden tai useamman kuvalähteen vastaanollavan pikselisarakeen,

35

- sähelylähteen (13) ja anturijärjestelyn (15) välisellä alueella sijaitsevat välineet kuvannettavan kohteen asemoiniseksi (16, 17),
- välineet sähelylähteeltä (14) saatavan sädekeilan rajaamiseksi (19) olennaiseksi mainitun anturijärjestelmän (16) aktiivisen anturipinnan 5 mukaisiksi,
- välineet sädekeilan kuljettamiseksi kuvannettavaksi asemoidun kohteen yli sekä
- välineet anturijärjestelyn (15) kuuluwan mainitun ainakin yhden anturin (50) kuljettamiseksi synkroniseesti mainitun sädekeilan pyyhkäisylätkien kanssa ja mainitun aktiivisen anturipinnan pitämiseksi 10 pyyhkäisylätkien muodostamassa tasossa olennaiseksi kohtisuorassa sadekeilaan nähdien,
- 15 tunnuttu siitä, että kuvantamislaitteeseen (1) kuuluu välineet mainitun anturin (50) tai anturien etäisyyden sähelylähteestä (13) osätämiseksi sitten, että anturin (50) tai anturien liikerata sädekeilan pyyhkäisylätkien suunnassa muodostuu olennaiseksi lineaariseksi.
- 17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen kuvantamislaitte, tunnuttu sii- 20 tä, että siihen kuuluu ainakin yksi ohjelmallisesti käytettävissä oleva toimielin (20) anturin (50) tai anturien liikkeen toteuttamiseksi.
- 18. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen kuvantamislaitte, tunnuttu sii- 25 tä, että siihen kuuluu välineet ainakin osan anturin (50) tai anturien liikkeisiä toteuttamiseksi mukaaniseksi pakko-ohjatusti.
- 19. Jokin patenttivaatimuksen 16-18 mukainen kuvantamislaitto, tun- 30 nettu siitä, että siihen kuuluu välineet anturin (50) tai anturien liikuttamiseksi lineaarisesti sekä välineet anturin (50) tai anturien kallistamisoltosi mukaaniseksi pakko-ohjatusti lineaariliikkeen mu- kuna.
- 20. Jokin patenttivaatimuksen 16-19 mukainen kuvantamislaitte, tun- 35 nettu siitä, että siihen kuuluu anturiin (50) tai antureihin

liittyväksi järjestetty välijyyselin (28, 40) sekä välineet välijyyseliin (28, 40) liikuttamiseksi lineaarisesti ja anturin (50) tai anturien kallistamiseksi suhteessa mainittuun välijyyseliin (28, 40) mainittuun lineaariliikkeen suunnassa.

5

21. Patenttivaatimuksen 16-19 mukainen kuvantamislaite, tunnettu siitä, että siihen kuuluu sädekeilan pyyhkäisyläkkeen suunnassa pitkin kaareva liikerataa kuljetettavaksi järjestetty ohjainelin (29), joka on järjestetty toiminmalliseen yhleyleen mainitui ainakin

10

yhden anturin (50) kanssa sitten, että niiden keskinäinen etäisyys sädekeilan suunnassa on säädetettävissä.

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen kuvantamislaite, tunnettu siitä, että mainittu kaarevan liikeradan muodostamiseksi laitteeseen kuuluu ohjausura (34), jonka kaarevuusädc vastaa sen etäisyyttä säteilylähteestä (13) fokuksesta (42), tai muita välineet ohjainelimin (29) kuljettamiseksi kyseisen kaarevuusäteen omaavaa liikerataa.

15

23. Jonkin patenttivaatimuksen 20-22 mukainen kuvantamislaite, tunnettu siitä, että siihen kuuluu heilurivarri (35), jossa pyörähdykseskäkipiste on järjestetty säteilylähteestä (13) fokuksen (42) tasolle, jolloin mainittu välijyyselin (28, 40) ja/tai ohjainelin (29, 37) on kiinnitetty heilurivarteen (35) sitten, että anturi (50) tai anturit voivat liikkua heilurivarren (35) pituusakselin suunnassa, tai itse

25

heilurivarri (35) on järjestetty pituudeltaan säädetettäväksi.

24. Jonkin patenttivaatimuksen 16-23 mukainen kuvantamislaite, tunnettu siitä, että kuvantamislaitteeseen kuuluu välinnot (20, 21, 22, 23) sädekeilaa rajaavaan kollimaattorielimen (19) kuljettamiseksi

30

olennaisesti yhdensuuntaisesti mainittu lineaarisen anturiliikkeen kanssa.

25. Jonkin patenttivaatimuksen 16-23 mukainen kuvantamislaite, tunnettu siitä, että kuvantamislaitteeseen kuuluu välineet sädekeilaa rajaavaan kollimaattorielimen (19) kuljettamiseksi pitkin kaarevaa

liikeratas, jonka kaarovuussäde vastaa sen etäisyyttä sateilylähteen (13) fukuksesta (42).

26. Jonkin patenttivaatimuksen 18-22 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että ainakin toiset välineistä kollimaattorielimen (19) ja anturi tai anturien (50) kuljettamiseksi on järjestetty mekaaniseen yhteyteen mainittuun heilurivarteen (35).

27. Patenttivaatimukseen 26 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että kollimaattorielin (19), anturi (50) tai anturit sekä sateilylähdet (13) on järjestetty mekaaniseen yhteyteen mainittuun heilurivarteen (35) sitten, että mainittu sädekeilan pyyhkäisyliikkeen ja anturin (50) tai anturien liikkeen synkronointi tapahtuu pakko ohjattuna mainittua heilurivartta (35) toimilaitteella liikuluttaessa.

28. Jonkin patenttivaatimuksen 17 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että se käsitteää ohjelmallisesti käytettävissä olevia toimilaitteita (20, 24) kaikkien anturin tai anturien (50) liikkeiden ja kaikkien kollimointielimen (19) liikkeiden toteuttamiseksi.

29. Jonkin patenttivaatimuksen 16-28 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että anturi tai anturit (50) on järjestetty muodostumaan pyyhkäisyliikkeen muodostamaa tasoa vastaan kohtisuorassa annassa vähintään yhdestä kaksi tai useampia moduuleita (510, 510', ...) käsittävästä anturisarakeesta siten, että jokinen moduulin (510, 510', ...) aktiivinen piirto on asemoitu myös tässä suunnassa sädekeilan foukseen (42) nähdyn kohtisuoraan.

30. Jonkin patenttivaatimukseen 16-29 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että mainitut välineet kuvannettavan kohteeseen asemoiniskeksi käsiteltävät kaksoi kuvantamiseen käytettävää sateilyä läpäisevää olemmassesti tasomaisen pinnan omaavaa paininlevyä (16,17) tai vastaavaa.

L4

## (57) TIIVISTELMÄ

Reksintö liittyy yleisesti sähkömagneettisella sääteilyllä toteutettavaan kohteen kuvantamiseen, erityisesti pyyhkäisyyteknikalla toteutettavaan digitaaliseen mammografiakuvaukseen. Keksiinon mukaisesti mammografialaitteen digitaalianturin liike, synkronoituna sädekeilan pyyhkäisyliikkelyseen, toteutetaan pitäen anturin aktiivista pintaan olenmaisesti kohtisuorassa sädekeilaan nähdien sen pyyhkäisyliikkelyn muodostamassa tasossa samalla kun anturin etäisyystä sääteilylähteestä säädetään jatkuvasti siten, että sen liikerata sädekeilan pyyhkäisyliikkelen suunnassa muodostuu olenmaisesti lineaariseksi.

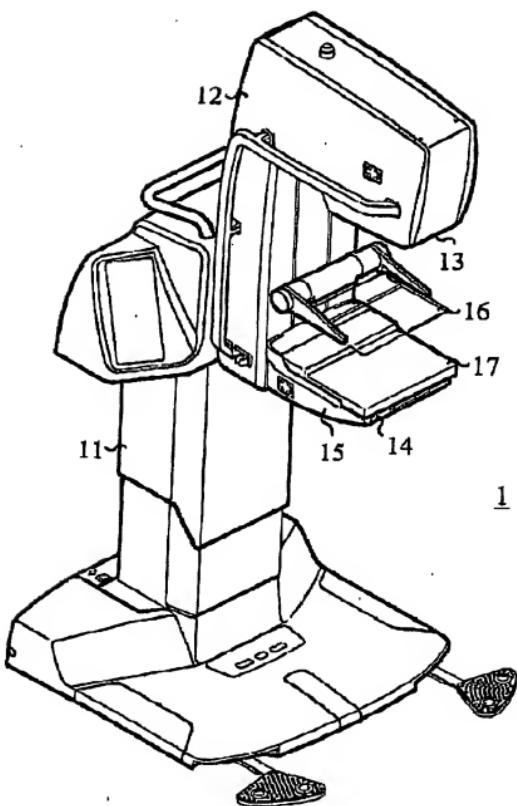
1/4  
L5

FIG. 1

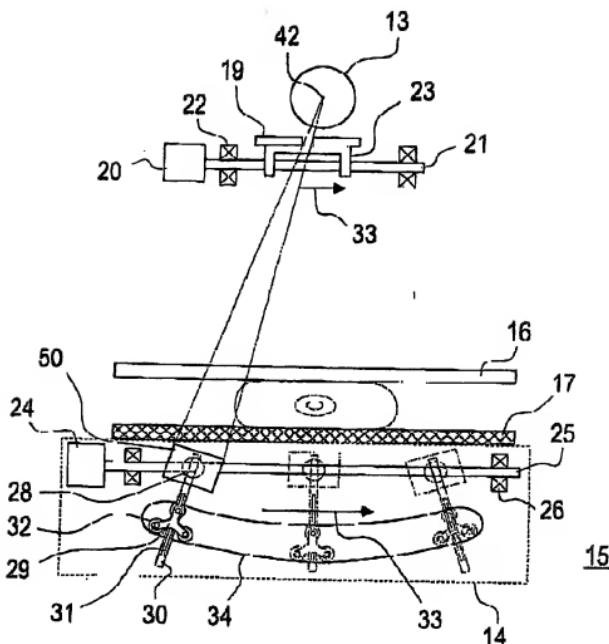
2/4  
LS

FIG. 2

3/4  
L5

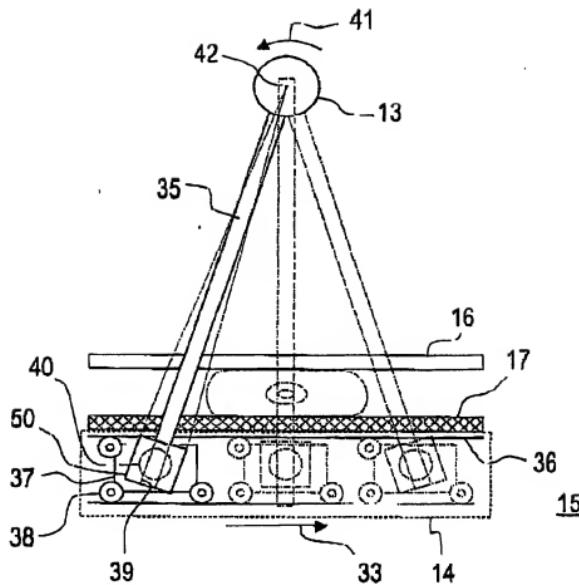


FIG.3

4/4

L5

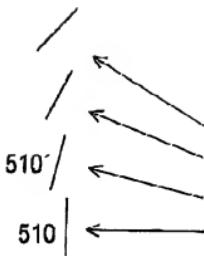
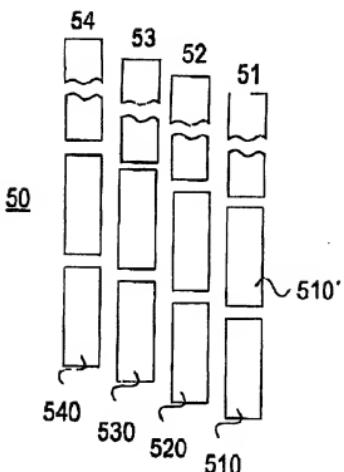
33  
→

FIG. 5

FIG. 4